

**ANALISA PROSES PEMBUATAN GAMELAN BILAH SARON
PELOG NADA 7 (*pi*) PADA PADUAN Cu – Sn YANG
BERBEDA TERHADAP NILAI KEKERASAN, KEKASARAN
PERMUKAAN, STRUKTUR MIKRO
DAN KOMPOSISI KIMIA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

DIKI PRASETYO

D200150140

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PROSES PEMBUATAN GEMELAN BILAH SARON PELOG
NADA 7 (*pi*) PADA PADUAN Cu – Sn YANG BERBEDA TERHADAP
NILAI KEKERASAN, KEKASARAN PERMUKAAN, STRUKTUR
MIKRO DAN KOMPOSISI KIMIA**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

DIKI PRASETYO

D200150140

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



Ir. Bibit Sugito, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI PROSES PEMBUATAN GAMELAN BERBAHAN PERUNGGU
(Cu-Sn) JENIS SARON PADA NADA 2 (ro) DENGAN METODE
KUANTITATIF YANG MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN AIR,
OLI, DAN UDARA TERHADAP NILAI KEKERASAN, KEKASARAN
PERMUKAAN, STRUKTUR MIKRO DAN KOMPOSISI KIMIA**

OLEH :

DIKI PRASETYO

D200150140

**Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Fakultas Psikologi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Kamis, 8 Juli 2021
Dan dinyatakan oleh memenuhi syarat**

Dewan Penguji

- 1. Ir. Bibit Sugito, M.T
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Dr. Ngafwan, Ir. M.T
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Wijianto, S.T, M.Eng, SC
(Anggota II Dewan Penguji)**

()
()
()


Dekan,

Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Agustus 2021

Penulis



Diki Prasetyo

D200150140

**ANALISA PROSES PEMBUATAN GAMELAN BILAH SARON PELOG
NADA 7 (Pi) PADA PADUAN Cu – Sn YANG BERBEDA TERHADAP
NILAI KEKERASAN, KEKASARAN PERMUKAAN, STRUKTUR
MIKRO DAN KOMPOSISI KIMIA**

Abstrak

Perunggu adalah material terbaik untuk pembuatan alat musik seperti gamelan, simbal drum, senar gitar dan beberapa alat musik tiup seperti terompet dan clarinet. Saron sendiri merupakan salah satu alat musik gamelan yang terbuat dari bahan logam paduan tembaga (Cu) dengan timah (Sn). Perbandingan komposisi yaitu 3 banding 10, dibuat dengan cara di lebur, di cetak, di tempa dan di dinginkan cepat dengan air. Kemudian dilanjutkan proses terakhir yaitu penggerendaan dan pembentukan nada. Penelitian membahas tentang proses pembuatan saron pada nada 7 dari awal sampai akhir dengan metode kuantitatif. Bilah saron nada 7 divariasikan dengan tiga paduan yang berbeda, untuk paduan yang pertama adalah paduan yang sudah di tentukan pembuat gamelan yaitu 1,88 kg tembaga (Cu) dan 0,52 kg timah (Sn) di bandingkan dengan penambahan paduan tembaga menjadi 2 kg (Cu) dan pengurangan tembaga menjadi 1,7 kg (Cu) dengan berat timah yang sama untuk mendapatkan parameter nilai kekerasan, struktur mikro, nilai kekasaran permukaan dan komposisi kimia. Proses pembuatan specimen dilakukan pada satu pabrik dengan pembuat yang sama, setelah proses finishing kemudian dilanjutkan dengan pengujian kekerasan menggunakan alat brinell hardness testers pembebanan 62,5 kgf dan dilakukan foto mikro dengan mikroskop metalurgi. Dari Hasil pengujian kekerasan brinell menunjukan bahwa nilai kekerasan pada bilah saron nada 7 tertinggi yaitu 242 BHN pada paduan 78,33% Cu – 21,67% Sn, media pendinginan air. Proses penempaan dilakukan pada suhu 411°C - 356°C memiliki fasa δ bersifat lebih keras dan getas. Kemudian dilakukan pemanasan pada fasa γ dengan suhu pemanasan 520°C - 580°C untuk mendapatkan sifat tangguh dan ulet.

Kata Kunci :gamelan, saron, paduan Cu-Sn, kekerasan, kekasaran, komposisi kimia.

Abstract

Bronze is the best material for making musical instruments such as gamelan, drum cymbals, guitar strings and some wind instruments such as trumpets and clarinet. Saron itself is a gamelan instrument made of copper alloy (Cu) with tin (Sn). The composition ratio is 3 to 10, made by melting, printing, forging and cooling quickly with water. Then proceed with the final process, namely raising and forming the tone. This research discusses the process of making saron in tone 7 from start to finish using quantitative methods. The 7 tone blade is varied with three different alloys, for the first alloy is the alloy that has been determined by the gamelan maker, namely 1.88 kg copper (Cu) and 0.52 kg tin (Sn) compared to the addition of a copper alloy to 2 kg (Cu) and reduction of copper to 1.7 kg (Cu)

with the same tin weight to obtain the parameters of the hardness value, microstructure, surface roughness value and chemical composition. The process of making specimens is carried out in one factory with the same maker, after the finishing process is then continued with hardness testing using the brinell hardness testers with a load of 62.5 kgf and a micro photo with a metallurgical microscope. From the brinell hardness test results showed that the highest hardness value on the 7 tone saron blades was 242 BHN in alloy 78.33% Cu - 21.67% Sn, water cooling media. The forging process is carried out at a temperature of 411°C - 356°C and has a phase δ which is harder and brittle. Then it is heated in phase γ with heating temperature of 520°C - 580°C to obtain tough and ductile properties.

Keywords: gamelan, saron, Cu-Sn alloy, hardness, roughness, chemical composition.

1. PENDAHULUAN

Gamelan adalah sekumpulan instrumen musik ansambel tradisional Jawa, Sunda, dan Bali yang ada di Indonesia. Instrumen gamelan terdiri dari 18 ricikan (instrumen) yaitu : 1. Rebab, 2. Gender barung, 3. Gender penerus, 4. Slenthem, 5. Demung, 6. Saron barung, 7. Saron penerus, 8. Bonang barung, 9. Bonang penerus, 10. Gambang, 11. Siter, 12. Clempungan, 13. Suling, 14. Satu set kenong, 15. Satu set kethuk-kempyang, 16. Satu set kempul, 17. Sebuah atau dua buah gong suwukan, 18. Sebuah atau dua buah gong ageng.

Saron merupakan salah satu dari instrumen gamelan yang masih satu golongan dengan keluarga Balungan. Alat musik saron memiliki 2 jenis nada yaitu slendro dan pelog. Memainkan alat musik saron menggunakan palu kayu dengan cara dipukul. Bahan yang digunakan untuk membuat bilah saron adalah paduan tembaga (Cu) dengan timah (Sn). Menurut keterangan para empu pembuat gamelan, perbandingan paduan timah (Sn) dengan tembaga (Cu) adalah tiga berbanding sepuluh dengan cara menimbang berat masanya. Jika perbandingannya dijadikan dalam bentuk persentase maka berat masa timah 23% dan tembaga 77%.

Proses pembuatan alat musik saron melalui beberapa tahapan antara lain menimbang timah dan tembaga dengan perbandingan tiga banding sepuluh. Kemudian timah dan tembaga dilebur dalam kowi sehingga menjadi *besutan*.

Besutan adalah logam paduan timah dengan tembaga yang digunakan untuk bahan baku pembuatan bilah saron. Bahan baku kemudian di proses pengujian sampel dengan cara menempa dan memperpanjang sampel yang dilakukan oleh empu gamelan atau dalam istilah jawanya yaitu *njujut*. Pengujian *njujut* pada besutan berfungsi untuk mengurangi resiko gagal dalam penempaan, biasanya kegagalan yang terjadi tidak bisa dibentuk maupun tidak bisa disetem (*dilaraskan*) bahkan dapat terjadi patahan pada saat penempaan. Setelah besutan terbentuk dan dingin, maka besutan akan dipecah dan ditimbang sesuai berat bilah saron yang akan dibuat. Hasil dari penimbangan besutan kemudian dilebur kembali dan dituangkan kedalam cetakan dan berbentuk bakalan bilah saron (*lakaran*). Proses selanjutnya adalah memanaskan lakaran bilah saron pada suhu tertentu, kemudian ditempa sesuai dengan bentuk bilah saron. Setelah bilah saron terbentuk, kemudian dipanaskan kembali dan di-*quenching* (*kelem*). Proses yang terakhir adalah *finishing*, proses ini terdiri dari penggerindaan, pengamplasan, dan *penyeteman* (*nglaras*).

Dalam proses pembuatan gamelan saron ini hanya di dasarkan pada ilmu turun-temurun dari para empu terdahulu dan tidak ada data kuantitatif mengenai aspek material penyusun dan seluruh proses pengerjaan. Pengalaman dan ketrampilan para empu sangat berpengaruh dalam keberhasilan atau gagalnya pembuatan instrumen gamelan.

Oleh karena itu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui parameter nilai seluruh aspek pada tiga paduan yang berbeda dari proses pembuatan gamelan jawa jenis saron yang kemudian dibandingkan kualitas material penyusunya berdasarkan nilai kekerasan, struktur mikro dan nilai kekasaran permukaan pada hasil akhir gamelan saron

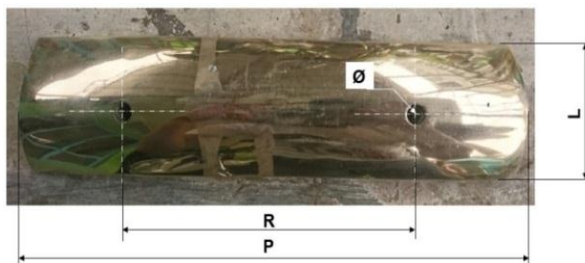
2. METODE

Tempat penelitian di Punto Dewo Gongso milik bapak Suropto Ranto Mulyono yang berada di Ds. Sembung Wetan, Rt 01/02 Kec. Bekonang, Kab. Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. Pengujian dilakukan di Laboratorium Material Jurusan

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Laboratorium Bahan Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

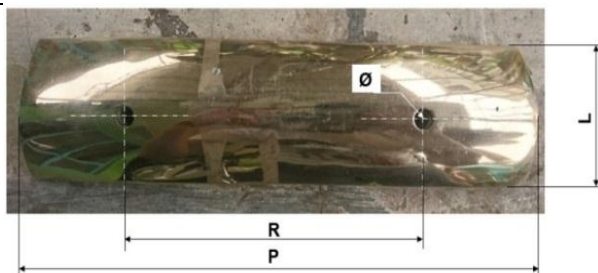
Proses pembuatan bilah saron pelog nada 7 (*pi*) yaitu dengan tiga paduan massa berat bahan tembaga yang berbeda 1,7 kg, 1,88 kg, 2 kg dan massa berat timah yang sama 0,52 kg, kemudian dilakukan proses peleburan, penempaan, pemanasan, pendinginan dan *finishing* (penggerindaan, pengeboran, pembentukan nada, dan pemolesan).. Gambar 1 menunjukkan ukuran bilah saron paduan 1,7 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn).



Gambar 1. Ukuran Bilah Saron paduan 1,7 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn)

Tabel 1. Perubahan Ukuran Bilah Saron Paduan pertama

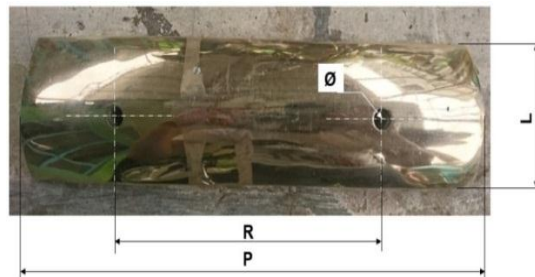
Simbol	Ukuran Sebelum Penempaan	Ukuran Akhir
P	25,4 cm	23,6 cm
L	6,4 cm	6,2 cm
T	2,17 cm	2,13 cm
R	-	12,1 cm
Ø	-	8 mm
Berat	2 kg	1,83 kg



Gambar 2. Ukuran Bilah Saron paduan 1,88 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn)

Tabel 2. Perubahan Ukuran Bilah Saron Paduan pertama

Simbol	Ukuran Sebelum Penempaan	Ukuran Akhir
P	25,5 cm	23,7 cm
L	6,4 cm	6,17 cm
T	2,5 cm	2,1 cm
R	-	12,1 cm
Ø	-	8 mm
Berat	2,1 kg	1,88 kg



Gambar 3. Ukuran Bilah Saron paduan 2 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn)

Tabel 4. Perubahan Ukuran Bilah Saron Paduan ke dua

Simbol	Ukuran Sebelum Penempaan	Ukuran Akhir
P	25,6 cm	23,6 cm
L	6,6 cm	6,2 cm
T	2,14 cm	2 cm
R	-	12,1 cm
Ø	-	8 mm
Berat	2,1 kg	1,87 kg

hasil bilah saron pelog nada 7 (*pi*) setelah melalui proses pendinginan menggunakan media air, kemudian dilakukan proses *finishing* dan pembentukan nada.



a

b

c

Gambar 4. Bilah Saron Pelog Nada 7 (*pi*), (a) Paduan pertama, (b) Paduan ke dua, (c) Paduan ke tiga

Pengujian komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui prosentasi unsur-unsur yang terkandung dalam bilah saron nada 7 (*pi*) menggunakan alat *spectrometer* dengan tipe Q2 ION. Sampel uji berupa tiga bilah saron dengan paduan yang berbeda pada nada 7 (*pi*) yang telah di *finishing*. Sehingga dari pengujian komposisi kimia diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil pengujian komposisi kimia bilah saron nada 7 (*pi*) pada paduan 1,7 (Cu) – 0,52 kg (Sn)

No	Unsur	%
1	Cu	76,93
2	Sn	22,90
3	Sb	0,058
4	Pb	0,05
5	S	0,021
6	Cr	0,025
7	As	0,019

8	Fe	0,05
9	Ni	0,01
10	Se	0,01
11	Zn	0,01
12	P	0,012
13	Mn	0,01
14	Al	0,01
15	Bi	0,01
16	Si	0,005

Tabel 6. Hasil pengujian komposisi kimia bilah saron nada 7 (*pi*) pada paduan 1,88 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn).

No	Unsur	%
1	Cu	75,72
2	Sn	23,3
3	Sb	0,178
4	Pb	0,05
5	S	0,021
6	Cr	0,048
7	As	0,016
8	Fe	0,515
9	Ni	0,026
10	Se	0,017
11	Zn	0,01
12	P	0,09
13	Mn	0,01
14	Al	0,01
15	Bi	0,01
16	Si	0,015

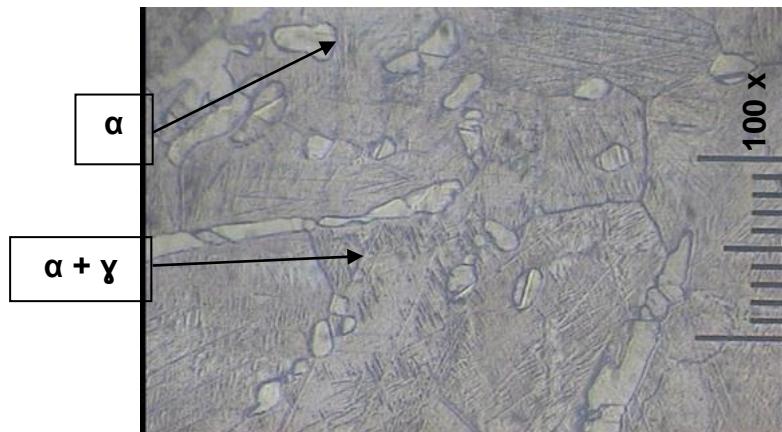
Tabel 7. Hasil pengujian komposisi kimia bilah saron nada 7 (*pi*) pada paduan 2 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn)

No	Unsur	%
1	Cu	78,10
2	Sn	21,43
3	Sb	0,111
4	Pb	0,05
5	S	0,032
6	Cr	0,049
7	As	0,017
8	Fe	0,088
9	Ni	0,01
10	Se	0,033
11	Zn	0,01
12	P	0,072
13	Mn	0,01
14	Al	0,01
15	Bi	0,01
16	Si	0,008

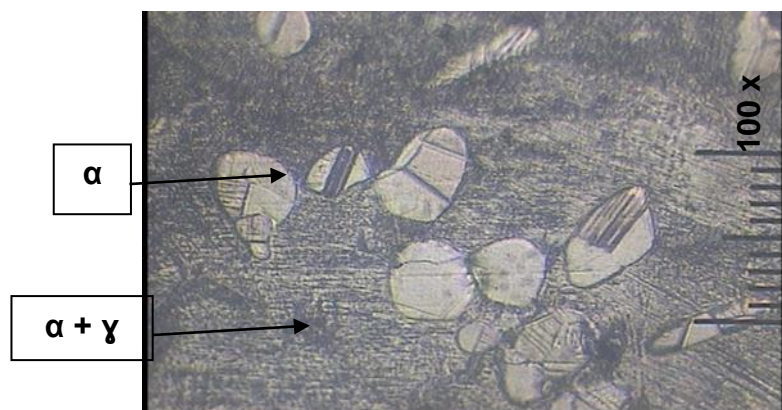
Berdasarkan hasil pada pengujian komposisi kimia pada ke tiga bilah saron nada 7 (*pi*) menunjukkan bahwa prosentase dari semua paduan tidak menunjukkan unsur kandungan Cu-Sn 100%, di karenakan tembaga yang di gunakan pengrajin gamelan itu sendiri bukan tembaga murni (kabel bekas dan pipa ac), jadi terdapat unsur lain yang terkandung di dalam komposisi kimia tersebut. Dimana paduan yang pertama adalah paduan dengan tembaga 1,7 kg didapat unsur paduan Cu-Sn dengan kandungan Cu sebesar 76,93 % dan Sn sebesar 22,90 %, paduan yang ke dua adalah paduan yang sudah di tetapkan pengrajin gamelan dengan massa tembaga 1,88 kg didapat unsur paduan Cu-Sn dengan kandungan Cu sebesar 75,72 % dan Sn 21,43 %, dan untuk paduan ke tiga dengan penambahan tembaga (Cu) 2 kg didapat unsur paduan Cu-Sn dengan kandungan Cu sebesar 78,10 % dan Sn 21,43 %.

Unsur penambah lainnya berupa P (*phospor*) berfungsi untuk deoksidasi Cu (*cumprum*) supaya mengurangi gelembung pada batas butir yang mengakibatkan berbagai cacat. Sehingga paduan tembaga dengan timah bersifat ulet (Surdia, 1999).

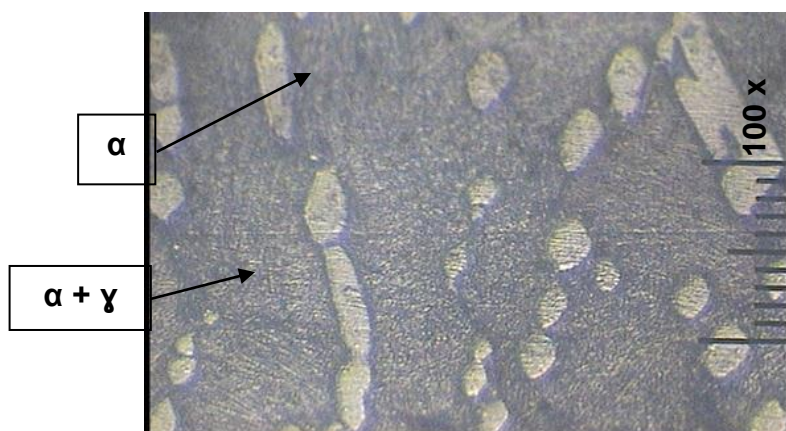
Pengujian struktur mikro dilakukan untuk melihat batas butir bilah saron nada 7 (*pi*) dengan variasi media pendinginan air. Alat yang digunakan yaitu mikroskop metalurgi model PME3-111B/-31B. Hasil pengujian struktur mikro dengan perbesaran 100 x dapat dilihat pada gambar dibawah sebagai berikut:



Gambar 5. Struktur Mikro 75,72% Cu – 23,30% Sn



Gambar 6. Struktur Mikro 76,93% Cu – 22,90% Sn



Gambar 7. Struktur Mikro 78,10% Cu – 21,43% Sn

Pada hasil pengujian struktur mikro 75,72% Cu – 23,30% Sn pada bilah saron nada 7 (pi) dengan paduan yang sudah di tetapkan pengrajin gamelan dilihat pada gambar 5 Material ini dibuat melalui proses penempaan (*forging*) dengan temperatur 507°C - 356°C kemudian dilakukan pemanasan kembali dengan temperatur 520°C - 586°C. Setelah melalui proses pemanasan, kemudian material di masukan kedalam air. Sehingga struktur mikro yang terbentuk bulatan kecil pipih dan memanjang, dimana fasa yang terbentuk yaitu α yang dikelilingi $\alpha + \gamma$.

Hasil pengujian struktur mikro 76,93% Cu – 22,90% Sn dapat di lihat pada gambar 6. Bentuk struktur mikronya bulatan besar dan tidak beraturan, sedangkan fasa yang terbentuk yaitu α dikelilingi $\alpha + \gamma$. Ukuran butir yang besar memiliki ikatan batas butir yang lebih lemah dibandingkan dengan ukuran butir yang lebih kecil (halus), sehingga semakin halus struktur mirko maka sifat akustik dan mekaniknya semakin baik.

Pada hasil pengujian struktur mikro 78,10% Cu – 21,43% Sn di lihat pada gambar 7. Material ini dibuat melalui proses penempaan (*forging*) dengan temperatur 455°C - 345°C kemudian dilakukan pemanasan kembali dengan temperatur 520°C - 586°C. Setelah melalui proses pemanasan, kemudian material di masukan kedalam air. Sehingga struktur mikro yang terbentuk bulatan kecil dan memanjang, dimana fasa yang terbentuk yaitu α yang dikelilingi $\alpha + \gamma$.

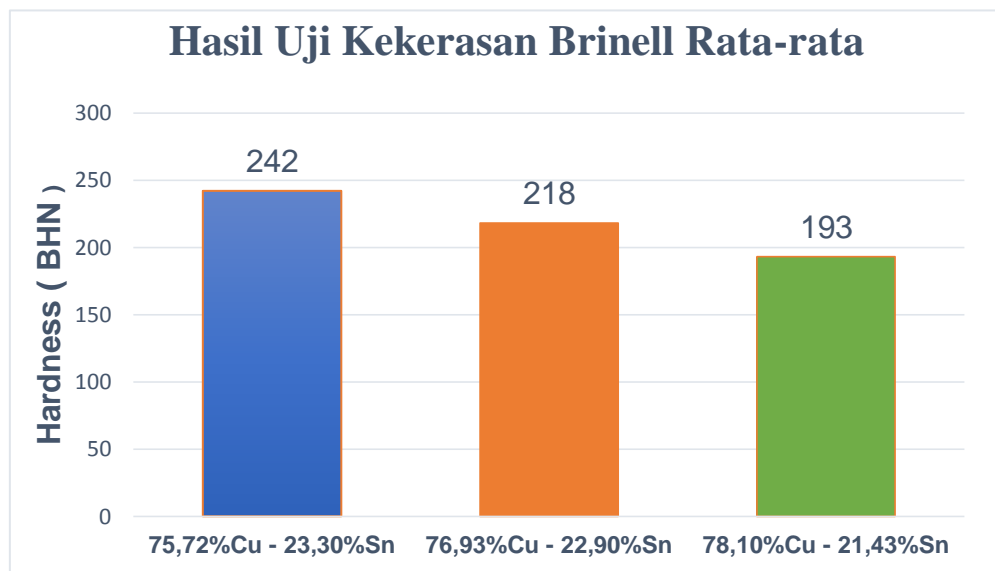
Pengujian kekerasan menggunakan metode *brinell* untuk mengetahui nilai kekerasan pada bilah saron nada 7 (pi). Identor yang digunakan berupa bola baja dengan diameter 2,5 mm dan pembebanan 62,5 kgf. Sampel uji kekerasan yaitu bilah saron nada 7 (pi) yang telah di *finishing* dengan proses pendinginan menggunakan air. Setiap bilah saron dilakukan pengujian kekerasan tiga titik kemudian di ambil nilai rata-ratanya. Hasil pengujian kekerasan pada setiap bilah saron dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil pengujian kekerasan *brinell*

No	Paduan	Kekerasan Brinell (BHN)			Kekerasan Rata-rata (BHN)
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	75,72%Cu – 23,30%Sn	233	242	251	242

2	76,93%Cu – 22,90%Sn	225	204	225	218
3	78,10%Cu – 21,43%Sn	185	197	197	193

Hasil pengujian kekerasan *brinell* kemudian dilakukan pengambilan nilai rata-ratanya, sehingga dapat diketahui perbandingan nilai kekerasan pada setiap bilah saron pelog nada 7 (*pi*) yang telah melalui proses pendinginan menggunakan media air Gambar 8 menunjukkan hasil perbandingan nilai rata-rata uji kekerasan *brinell*.



Gambar 8 Perbandingan Nilai Kekerasan Brinell Pada Bilah Saron

Hasil pengujian kekerasan pada tabel 7 diatas dapat diketahui nilai kekerasan bilah saron nada 7 (*pi*) yang telah di *finishing* dengan menggunakan media pendinginan air yaitu 243 BHN, dan bilah saron nada 7 (*pi*) pada paduan ke dua sebesar 218 BHN dan pada paduan ke tiga sebesar 193 BHN.

Paduan tembaga dengan timah jika di dinginkan secara cepat dari larutan padat yang homogen pada temperatur tinggi dan kemudian di tuakan pada temperatur yang cocok, maka akan terjadi pengerasan oleh adanya fasa presipitasi yang halus. Gambar 8 diatas menunjukkan bahwa nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada bilah saron nada 7 (*pi*) yang telah di *finishing* dengan menggunakan media pendinginan air pada paduan 75,72%Cu – 23,30%Sn.

Pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat *Surface tester* model

SE-1700, uji kekasaran permukaan dilakukan untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan pada bilah saron nada 7 (*pi*) setelah di *finishing*. Hasil pengujian kekasaran permukaan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil pengujian kekasaran permukaan

No	Paduan	Nada	Kekasaran Permukaan (μm)
1	75,72%Cu – 23,30%Sn	7	0,6222
2	76,93%Cu – 22,90%Sn	7	0,3871
3	78,10%Cu – 21,43%Sn	7	0,3829

Tahap *finishing* pada bilah saron dilakukan untuk pembentukan nada (*melaras*) dengan cara menggerinda permukaan atas. Setelah nada terbentuk, kemudian dilanjutkan proses poles pada permukaan bilah saron menggunakan batu hijau dan pasta autosol yang dicampur dengan *pertalite*.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Hasil Setelah dilakukannya pengujian komposisi kimia pada ke tiga paduan bilah saron nada 7 (*pi*) dengan media pendinginan air menunjukkan paduan 1,7 kg Cu – 0,52 kg Sn terdapat unsur komposisi kimia 76,93% Cu – 22,90% Sn, paduan ke dua adalah paduan yang sudah di tetapkan pembuat gamelan yaitu 1,88 kg Cu – 0,52 kg Sn terdapat unsur komposisi kimia 75,72% Cu - 23,30% Sn, dan untuk variasi paduan yang ke tiga yaitu 2 kg Cu – 0,52 kg Sn didapatkan unsur komposisi kimia 78,10% Cu - 21,43% Sn. Persentase dari semua paduan tidak menunjukkan unsur kandungan Cu-Sn 100%, di karenakan tembaga yang di gunakan pengrajin gamelan itu sendiri bukan tembaga murni (kabel bekas dan pipa ac), jadi terdapat unsur lain yang terkandung di dalam komposisi kimia tersebut.

Hasil uji struktur mikro bilah saron nada 7 (*pi*) pada ke tiga paduan dengan media pendinginan air yang terbentuk yaitu bulatan kecil dan memanjang karena memiliki fasa α yang di kelilingi $\alpha + \gamma$ sehingga bersifat ulet, supaya ketika saron

dimainkan dengan cara di pukul tidak mengalami patah getas. Dapat disimpulkan bahwa waktu pendinginan dan jenis media pendinginan dapat mempengaruhi bentuk struktur mikro.

Setelah dilakukannya pengujian kekerasan Brinell pada ke tiga paduan bilah saron menunjukkan bahwa paduan 1,88 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn) memiliki tingkat kekerasan rata-rata paling yang tinggi yaitu 242 BHN sedangkan yang memiliki nilai kekerasan rata-rata paling rendah yaitu bilah dengan paduan 2 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn) dengan nilai kekerasan rata-rata 193 BHN. Dan untuk nilai kekerasan rata-rata pada paduan 1,7 kg (Cu) – 0,52 kg (Sn) memiliki nilai kekerasan rata-rata 218 BHN. Jumlah komposisi Cu dalam logam paduan tembaga dengan timah dapat mempengaruhi nilai kekerasannya, semakin besar nilai komposisi Cu pada logam paduan tembaga dengan timah maka nilai kekerasan semakin kecil.

Pengujian kekasaran permukaan dari tiga paduan yang berbeda pada masing-masing bilah saron menunjukkan bahwa tingkat kehalusan paling tinggi adalah pada paduan tembaga 2 kg dan timah 0,52 kg dengan media pendingin air yaitu memiliki nilai kekasaran $0,3829\text{ }\mu\text{m}$ atau setara dengan N5, dan yang memiliki tingkat kehalusan paling rendah yaitu pada paduan bilah dengan tembaga 1,88 kg dan timah 0,52 kg yang memiliki nilai kekasaran $0,6222\text{ }\mu\text{m}$ atau setara dengan N6. Dan untuk bilah dengan paduan tembaga 1,7 kg dan timah 0,52 kg memiliki nilai kekasaran yang hampir sama dengan paduan tembaga 2 kg dan timah 0,52 kg yaitu $0,3871\text{ }\mu\text{m}$ atau setara dengan N5.

Dari ke tiga paduan yang telah di teliti di dapatkan hasil pengamatan bahwa semua paduan tersebut dapat di proses dari tahap awal pembuatan sampai tahap akhir (*finishing*) tanpa adanya keretakan atau patah pada bilah saron selama proses pendinginan (*ngelem*) masih menggunakan media air. Semua paduan bilah saron tersebut dapat di laras atau di sesuaikan nadanya yaitu nada 7 (*pi*) pelog, yang membedakan adalah dari paduan yang terlalu banyak tembaga untuk proses penglarasannya hanya berjarak 1 bulan setelah di pakai dan untuk paduan yang kurang tembaga jarak penglarasan setelah di pakai juga hanya 1 bulan. Untuk paduan yang sudah di tentukan pembuat (*empu*) gamelan itu sendiri proses penglarasan kembali setelah di pakai bisa sampai 1 tahun baru di laras kembali.

4.2 Saran

Pada saat proses pembuatan bilah saron perlu diperhatikan setiap langkah-langkahnya supaya benar-benar paham tentang proses dan langkah dalam pembuatan bilah saron.

Pada saat sebelum dilakukan uji struktur mikro perlu di perhatikan proses pemolesan benda yang akan di uji untuk memastikan agar tidak ada goresan di permukaan yang akan di foto mikro. Pada saat pengujian komposisi kimia pastikan permukaan benda uji rata untuk memaksimalkan dalam pengambilan data. Melakukan penelitian lanjut pada bilah saron nada 7 (*pi*) terhadap frekuensi bunyi yang di hasilkan dengan metode kuantitatif.

DAFTAR PUSAKA

- Ardy, Ghea Prayogo W, Yoyon K. Suprpto. 2010. *Pergeseran Frekuensi Dasar Signal Gamelan Menggunakan Phase Vocoder*. Surabaya: Jurnal Teknik Elektro FTI-ITS.
- ASM Handbook, 1973, *Metallography, Structure and phase Diagrams*, 8th ed., vol. 8, ASM international, Materials Park, OH.
- Budoyo, Sony. 2010. *Studi Kuantitatif Urutan Proses Pembuatan Gamelan Peking Pelog Nada 7 (pitu)*. Universitas Sebelas Maret.
- Dewi, Sri dkk. 2009. *Pengaruh Perlakuan Panas dan Media Pendingin pada Paduan Perunggu 80% Cu-20% Sn terhadap Unsur Lelah*. Universitas Udayana.
- Hastanto, Sri. 2006. *Konsep Pathet dalam Karawitan Jawa*. Departemen Kebudayaan dan Pariwisata Direktorat Jendral Nilai Budaya, Seni dan Film.
- International Copper Study Group (ICSG). 2012. *The World Copper Factbook*.
- Munadi, Sudi. 1980. *Industri metrologi*. Jakarta : Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Scott, David A (Ed.). 1991. *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. Singapore : The Comission of European Coummunities.
- Slamet,S, Kusumaningtyas, Suyitno, 2020, *Comparative study of bonang gamelan musical instrument between hot forging and Post Cast Heat*

Treatment/PCHT on microstructure and mechanical properties, IOP Publishing, J. Phys.: Conf. Ser. 1430 012054.

Sugita, IKG dkk. 2009. *Pengaruh Proses Forging terhadap Sifat Ketangguhan Retak dan Kekerasan Material Perunggu sebagai Bahan Gamelan*. Universitas Udayana.

Sugita, IKG. 2012. *Rekayasa Perunggu Silikon sebagai Pengganti Perunggu Timah Putih dengan Variasi Komposisi, Laju Pembekuan dan Proses Anil untuk Mendapatkan Sifat Akustik dan Mekanik yang Lebih Baik*. Universitas Gadjah Mada.

Supriyono. 2017. *Material Teknik*. Surakarta : Muhammdiyah University Press.

Tata, Surdia, dan Shinroku Saito. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradya Paramita.